



บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่อง "ปัญหาเกี่ยวกับเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ข้างอุตสาหกรรม ตามการรับรู้ของครูคณิตศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายและวิทยาลัยเทคนิค" เป็นการวิจัยเชิงบรรยายโดยมีวัตถุประสงค์ของการวิจัยดังนี้ คือ

1. เพื่อศึกษาปัญหาทั่วไปเกี่ยวกับเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ข้างอุตสาหกรรม ตามการรับรู้ของครูคณิตศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายและวิทยาลัยเทคนิค
2. เพื่อศึกษาเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ข้างอุตสาหกรรมที่เป็นปัญหา ตามการรับรู้ของครูคณิตศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายและวิทยาลัยเทคนิค
3. เพื่อเปรียบเทียบระดับปัญหาทั่วไปเกี่ยวกับเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ข้างอุตสาหกรรม ระหว่างการรับรู้ของครูคณิตศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย กับครูคณิตศาสตร์ในวิทยาลัยเทคนิค
4. เพื่อเปรียบเทียบระดับปัญหาเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ข้างอุตสาหกรรม ในแต่ละหัวข้อระหว่างการรับรู้ของครูคณิตศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย กับครูคณิตศาสตร์ในวิทยาลัยเทคนิค

ตัวอย่างประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ครูสอนวิชาคณิตศาสตร์ข้างอุตสาหกรรม 1 และ 2 (สค 111 และ สค 121) ในโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย สังกัดกรมสามัญศึกษาและในวิทยาลัยเทคนิค สังกัดกรมอาชีวศึกษา จำนวน 199 คน ใช้วิธีการสุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling) ซึ่งกลุ่มตัวอย่างประชากรที่เป็นครูสอนวิชาคณิตศาสตร์ข้างอุตสาหกรรม 1 และ 2 (สค 111 และ สค 121) ได้มาจากโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย จำนวน 100 โรงเรียน เป็นจำนวน 100 คน และจากวิทยาลัยเทคนิค 54 แห่ง เป็นจำนวน 99 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เป็นแบบสอบถามปัญหาเกี่ยวกับเนื้อหาวิชา
 คณิตศาสตร์ข้างอุตสาหกรรม โดยผู้วิจัยสร้างแบบสอบถามนำทางขึ้นก่อน แบบสอบถาม
 นำทางนี้ ใช้สอบถามครูคณิตศาสตร์ จำนวน 30 คน เกี่ยวกับปัญหาทั่วไปในเนื้อหาวิชา
 และเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ข้างอุตสาหกรรม 1 และ 2 (สค 111 และ สค 121) ที่
 เป็นปัญหา ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ตอน คือตอนที่ 1 ข้อมูลเกี่ยวกับครูตอบแบบสอบถาม
 เป็นแบบตรวจคำตอบและเติมคำตอบ ตอนที่ 2 ปัญหาทั่วไปเกี่ยวกับเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์
 ข้างอุตสาหกรรม 1 และ 2 (สค 111 และ สค 121) เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า
 (Rating Scale) 4 ระดับ และตอนที่ 3 เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ข้างอุตสาหกรรม
 1 และ 2 (สค 111 และ สค 121) ที่เป็นปัญหาสำหรับครูคณิตศาสตร์ เป็นแบบ
 มาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 11 ระดับตามแบบของเทอร์สโตน
 (Thurstone) และขอเสนอแนะเพิ่มเติมเกี่ยวกับเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ข้าง
 อุตสาหกรรม 1 และ 2 (สค 111 และ สค 121) ที่เป็นปัญหาเป็นแบบปลายเปิด
 (Open End) ผู้วิจัยได้นำแบบสอบถามไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างประชากรแล้วนำข้อมูล
 มาวิเคราะห์ในค่านสถนภาพทั่วไปของครูตอบแบบสอบถามโดยใช้ร้อยละ วิเคราะห์
 ข้อมูลปัญหาทั่วไปเกี่ยวกับเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ข้างอุตสาหกรรม 1 และ 2 (สค 111
 และ สค 121) โดยใช้มัธยิมเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน พร้อมทั้งทดสอบความ
 มีนัยสำคัญทางสถิติของความแตกต่างระหว่างค่ามัธยิมเลขคณิตโดยการทดสอบค่าที
 (t-test) และวิเคราะห์เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ข้างอุตสาหกรรม 1 และ 2
 (สค 111 และ สค 121) ที่เป็นปัญหาโดยใช้มัธยฐาน ค่าเบี่ยงเบนควอไทล์ และ
 เปรียบเทียบการรับรู้ของครูคณิตศาสตร์ทั้ง 2 กลุ่ม เกี่ยวกับเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์
 ข้างอุตสาหกรรม 1 และ 2 (สค 111 และ สค 121) ที่เป็นปัญหาโดยใช้สถิติ
 ทดสอบค่าไคสแควร์

สรุปผลการวิจัย

1. ครูคณิตศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายและวิทยาลัยเทคนิค
 มีการรับรู้เกี่ยวกับปัญหาทั่วไปในเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ข้างอุตสาหกรรม 1 และ 2
 (สค 111 และ สค 121) ว่าเป็นปัญหาระดับมาก เรียงตามค่ามัธยิมเลขคณิต จาก

มากไปหาน้อยดังนี้ คือ เนื้อหาวิชาไม่กระตุ้นให้นักเรียนอยากรู้ อยากเห็น ไม่มีแบบฝึกหัดที่เหมาะสมสำหรับนักเรียนเก่งและนักเรียนอ่อนโดยเฉพาะ เนื้อหามีมากเกินไปไม่เหมาะสมกับเวลาที่กำหนดให้ เนื้อหาบางตอนยากเกินความสามารถของผู้เรียน ตัวอย่างที่ประยุกต์ใช้ในทางช่างอุตสาหกรรมมีให้น้อยเกินไป รายละเอียดของเนื้อหาหยาบเกินไปอธิบายไม่ชัดเจน แบบฝึกหัดส่วนใหญ่ยากเกินความสามารถของผู้เรียน แบบฝึกหัดประยุกต์ใช้ในทางช่างอุตสาหกรรมน้อยเกินไป แบบฝึกหัดที่สอดคล้องกับเนื้อหาแต่ละตอนไม่เพียงพอ ตัวอย่างที่ให้ในบางเนื้อหาไม่ละเอียดและไม่มีคำอธิบายประกอบ เนื้อหาบางตอนเข้าใจยากสลับซับซ้อน เนื้อหาบางตอนไม่มีตัวอย่างและแบบฝึกหัด ตัวอย่างกับแบบฝึกหัดในบางเนื้อหาไม่สอดคล้องกัน และลักษณะของเนื้อหาซ้ำซ้อนกับเนื้อหาที่เรียนมาแล้ว นอกนั้นเป็นปัญหาในระดับน้อย

2. ครุคณิตศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายและครุคณิตศาสตร์ในวิทยาลัยเทคนิคมีการรับรู้เกี่ยวกับปัญหาทั่วไปในเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ช่างอุตสาหกรรม 1 และ 2 (สค 111 และ สค 121) แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 ในเรื่อง เนื้อหามีมากเกินไปไม่เหมาะสมกับเวลาที่กำหนดให้ เนื้อหาบางตอนยากเกินความสามารถของผู้เรียน เนื้อหาบางตอนเข้าใจยากสลับซับซ้อน รายละเอียดของเนื้อหาหยาบเกินไปอธิบายไม่ชัดเจน ตัวอย่างที่ให้ในบางเนื้อหาไม่ละเอียดและไม่มีคำอธิบายประกอบ แบบฝึกหัดส่วนใหญ่ยากเกินความสามารถของผู้เรียน มีศัพท์ทางช่างอุตสาหกรรมสอดแทรกในตัวอย่างและแบบฝึกหัดมากทำให้ไม่เข้าใจโจทย์ปัญหา และครุคณิตศาสตร์ทั้ง 2 กลุ่ม มีการรับรู้ระดับของปัญหาเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ช่างอุตสาหกรรม 1 และ 2 (สค 111 และ สค 121) แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ในเรื่อง เนื้อหาไม่เรียงลำดับความง่าย เนื้อหาไม่เหมาะสมกับระดับชั้นของนักเรียน นอกนั้นทั้ง 2 กลุ่ม มีการรับรู้ระดับของปัญหาไม่แตกต่างกัน

3. ครุคณิตศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายและวิทยาลัยเทคนิคมีการรับรู้เกี่ยวกับเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ช่างอุตสาหกรรม 1 และ 2 (สค 111 และ สค 121) ในแต่ละหัวข้อดังนี้ คือ หัวข้อที่เป็นปัญหาในระดับปานกลางเรียงตาม

คำมัยฐานจากมากไปหาน้อย คือ การประยุกต์ในงานช่าง (เสิร์ค) การใช้การแปรผัน
ในงานช่าง การแปรผันต่อเนื่อง การหาปริมาตรของกรวยและกรวยยอกตัด การหา
ปริมาตรโดยประมาณของรูปทรงต่าง ๆ ความละเอียดของการวัดในงานช่าง เลขณัยสำคัญ
การหาปริมาตรของปิระมิดและปิระมิดยอกตัด การหาปริมาตรวงแหวนกลม การใช้
ตรีโกณมิติในงานช่าง การใช้เรขาคณิตในงานช่าง การใช้เลขยกกำลังในงานช่าง
สัดส่วนผกผันและการใช้สัดส่วนผกผันในงานช่าง เสิร์คคู่สังยุค พื้นที่ผิวของกรวย และ
กรวยยอกตัด การแปรผกผัน พื้นที่ผิวของปิระมิดและปิระมิดทรงยอกตัด พื้นที่ผิววงแหวน
กลม การคูณและหารเสิร์ค และการบวก ลบ เสิร์ค หัวข้อนอกจากนั้นเป็นปัญหาใน
ระดับน้อย

4. ตรีโกณมิติศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายและตรีโกณมิติศาสตร์ใน
วิทยาลัยเทคนิค มีการรับรู้ระดับของปัญหาในเนื้อหาวิชาตรีโกณมิติศาสตร์ช่างอุตสาหกรรม
1 และ 2 (สค 111 และ สค 121) แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 ในหัวข้อ
ต่อไปนี้คือ สัดส่วนผกผันและการใช้สัดส่วนผกผันในงานช่าง การใช้เปอร์เซ็นต์ใน
งานช่าง การแปรผันตรง การแปรผกผัน การแปรผันต่อเนื่อง การวัดมุมที่ได้จาก
การหมุน การใช้ตรีโกณมิติในงานช่าง ๆ การใช้เรขาคณิตในงานช่าง การหาปริมาตร
ของกรวยและกรวยยอกตัด การใช้เลขยกกำลังในงานช่าง เสิร์คคู่สังยุค การประยุกต์
ในงานช่าง (เสิร์ค) และตรีโกณมิติศาสตร์ทั้ง 2 กลุ่ม มีการรับรู้ระดับของปัญหาในเนื้อหา
วิชาตรีโกณมิติศาสตร์ช่างอุตสาหกรรม 1 และ 2 (สค 111 และ สค 121) แตกต่างกันที่
ระดับนัยสำคัญ 0.05 ในหัวข้อต่อไปนี้ คือการใช้การแปรผันในงานช่าง ความหมาย
ของฟังก์ชันตรีโกณมิติ ฟังก์ชันตรีโกณมิติ การหาค่าฟังก์ชันตรีโกณมิติของมุม 30° , 45°
และ 60° การใช้ตารางหาค่าฟังก์ชันตรีโกณมิติ พื้นที่ผิวของปิระมิด และปิระมิดทรงยอกตัด
พื้นที่ผิวของกรวยและกรวยยอกตัด การหาปริมาตรปิระมิดและปิระมิดทรงยอกตัด การหา
ปริมาตรโดยประมาณของรูปทรงต่าง ๆ การคูณและหารเสิร์ค หัวข้อนอกจากนั้นครู
คณิตศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายและตรีโกณมิติศาสตร์ในวิทยาลัยเทคนิคมี
การรับรู้ระดับของปัญหาเนื้อหาวิชาตรีโกณมิติศาสตร์ช่างอุตสาหกรรม 1 และ 2 (สค 111
และ สค 121) ไม่แตกต่างกัน

อภิปรายผลการวิจัย

1. จากการศึกษาปัญหาทั่วไปเกี่ยวกับเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ข้าง
 อุตสาหกรรม 1 และ 2 (สค 111 และ สค 121) ตามการรับรู้ของครูคณิตศาสตร์
 ในโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายและวิทยาลัยเทคนิค พบว่า ครูคณิตศาสตร์มีการ
 รับรู้เกี่ยวกับปัญหาทั่วไปในเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ข้างอุตสาหกรรม 1 และ 2
 (สค 111 และ สค 121) ว่าเป็นปัญหาในระดับมากหลายปัญหา ซึ่งสอดคล้องกับ
 ผลการวิจัยของ มลฑา วิเศษจิตเลิศ (2528 : 57) ในการศึกษาความคิดเห็น
 เกี่ยวกับปัญหาและอุปสรรคการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในหมวดวิชาพื้นฐานของ
 วิทยาลัยเอกชนในกรุงเทพมหานคร เนื้อหาวิชา สรุปได้ว่า อาจารย์คณิตศาสตร์มีปัญหา
 เกี่ยวกับความเหมาะสมของเนื้อหาวิชากับเวลาที่ให้ไว้ในหลักสูตรในระดับมากที่สุด
 และปัญหาอื่นอยู่ในระดับมากเกือบทุกข้อ และขอคนพบนี้ยังสอดคล้องกับผลการวิจัย
 ของอุษา คงทอง (2529 : 98) ซึ่งได้ทำการวิจัยเรื่อง "ความคิดเห็นของครู
 คณิตศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายและวิทยาลัยเทคนิคเกี่ยวกับการใช้
 หลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์ข้างอุตสาหกรรม" ได้ข้อสรุปเกี่ยวกับเนื้อหาวิชาว่า เนื้อหา
 วิชาคณิตศาสตร์ข้างอุตสาหกรรมมีมากเกินไป ไม่เหมาะสมกับเวลาเรียน ซึ่งมี
 เพียง 2 คาบต่อสัปดาห์ เนื้อหายากเกินไปสำหรับนักเรียนข้างเพราะส่วนใหญ่
 จะมีพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ไม่ดีมาก่อน และอาจจะเป็นเพราะคณิตศาสตร์ข้าง
 อุตสาหกรรม เป็นการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในทางข้างอุตสาหกรรม
 ครูสอนจึงต้องศึกษาเพิ่มเติมในเรื่องของศัพท์ที่ใช้ในทางข้างอุตสาหกรรม หน่วย
 การวัด และรูปทรงของเครื่องมือที่ใช้ในทางข้างอุตสาหกรรมจึงทำให้ผู้สอนมีปัญหา
 ซึ่งผลการวิจัยครั้งนี้ยังสอดคล้องกับการติดตามผลการใช้หลักสูตรวิทยาศาสตร์ และ
 คณิตศาสตร์สัมพันธ์ในโรงเรียนสายสามัญที่เปิดสอนโปรแกรมวิชาชีพในภาคใต้ของ
 สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2528 : 14) ได้ข้อสรุป
 จากครูสอนวิชาคณิตศาสตร์ข้างอุตสาหกรรมในคานเนื้อหาวิชาว่า ครูสอน
 ส่วนใหญ่ไม่มีความพร้อมต่อเนื้อหาวิชาเพียงพอ มีปัญหาเกี่ยวกับศัพท์ข้างและ
 รูปทางข้างเนื่องจากไม่ได้เข้ารับการอบรม ทำให้ไม่มั่นใจในการสอนและเนื่อง
 จากเนื้อหาค่อนข้างยากสำหรับเด็กนักเรียนที่มาเรียนสายนี้เพราะเป็นเด็กที่มีพื้นฐาน

ทางคณิตศาสตร์อ่อน การสอนเป็นไปไ้ช้าทำให้สอนไม่ทัน และนอกจากนี้ครูผู้สอนยังมีความเห็นว่า ตัวอย่างและแบบฝึกหัดไม่สอดคล้องกัน แบบฝึกหัดที่ให้อากกว่าตัวอย่างมาก

2. ครูคณิตศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายและครูคณิตศาสตร์ในวิทยาลัยเทคนิค มีการรับรู้ระดับของปัญหาเกี่ยวกับปัญหาทั่วไปในเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ข้างอุตสาหกรรม 1 และ 2 (สค 111 และ สค 121) แตกต่างกันในเรื่อง เนื้อหามีมากเกินไปไม่เหมาะสมกับเวลาที่กำหนดให้ เนื้อหาบางตอนยากเกินความสามารถของผู้เรียน เนื้อหาบางตอนเข้าใจยากสลับซับซ้อน รายละเอียดของเนื้อหาขยายเกินไปอธิบายไม่ชัดเจน ตัวอย่างที่ให้ในบางเนื้อหาไม่ละเอียดและไม่มีคำอธิบายประกอบ แบบฝึกหัดส่วนใหญ่ยากเกินความสามารถของผู้เรียน มีศัพท์ทางช่างอุตสาหกรรมสอดแทรกในตัวอย่างและแบบฝึกหัดมากทำให้ไม่เข้าใจโจทย์ปัญหา เนื้อหาไม่เรียงลำดับความยากง่าย เนื้อหาไม่เหมาะสมกับระดับชั้นของนักเรียน ซึ่งผลการวิจัยนี้สอดคล้องกับการวิจัยของ อูซา คงทอง (2529 : 103) ที่พบว่าความคิดเห็นของครูคณิตศาสตร์ข้างอุตสาหกรรมโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายและวิทยาลัยเทคนิค เกี่ยวกับการใช้หลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์ข้างอุตสาหกรรม ในด้านจุดประสงค์ของหลักสูตร เนื้อหาในหลักสูตร กิจกรรมการเรียนการสอน สื่อการเรียนการสอน มีความเหมาะสมในการนำไปใช้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01

เมื่อพิจารณาค่ามัชฌิมเลขคณิตการรับรู้ของครูคณิตศาสตร์ที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ จะเห็นว่าค่ามัชฌิมเลขคณิตของการรับรู้ของครูคณิตศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย เกี่ยวกับปัญหาทั่วไปของเนื้อหาวิชา มีค่าสูงกว่าค่ามัชฌิมเลขคณิตของการรับรู้ของครูคณิตศาสตร์ในวิทยาลัยเทคนิค แสดงว่า ครูคณิตศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย มีการรับรู้ระดับของปัญหาเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ข้างอุตสาหกรรม 1 และ 2 (สค 111 และ สค 121) ว่าเป็นปัญหามากกว่าครูคณิตศาสตร์ในวิทยาลัยเทคนิค ซึ่งอาจจะเนื่องมาจากครูคณิตศาสตร์ในวิทยาลัยเทคนิค สอนเฉพาะวิชาคณิตศาสตร์ข้างอุตสาหกรรมเท่านั้น ทำให้ครูมีประสบการณ์และมีความแม่นยำในเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ข้างอุตสาหกรรมมาก มีเวลาเพียงพอที่จะศึกษารายละเอียด

ของเนื้อหาวิชาเพิ่มเติมได้มากกว่าครุคณิตศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย ซึ่งต้องสอนทั้งคณิตศาสตร์สามัญ และคณิตศาสตร์สัมพันธ์ โดยส่วนใหญ่มีประสบการณ์ในการสอนคณิตศาสตร์ช่างอุตสาหกรรม 1 และ 2 (สค 111 และ สค 121) 1 ปี และมีจำนวนน้อยเท่านั้นที่ได้รับการอบรม จึงมีผลให้ครุคณิตศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายมีปัญหามากกว่าครุคณิตศาสตร์ในวิทยาลัยเทคนิค

3. การศึกษาเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ช่างอุตสาหกรรม 1 และ 2 (สค 111 และ สค 121) ที่เป็นปัญหา พบว่ามีบางหัวข้อเป็นปัญหาในระดับปานกลางและบางหัวข้อเป็นปัญหาระดับน้อยซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ สุพัทธดา พินิจชอบ (2527 : 77-82) ในเรื่อง "เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ ค 011 ที่เป็นปัญหาสำหรับครูสอนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามหลักสูตรพุทธศักราช 2524" สรุปได้ว่า เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ ค 011 ที่เป็นปัญหามีทั้งหมด 45 เนื้อหา ไม่มีเนื้อหาใดเป็นปัญหาในระดับมากมีเฉพาะเนื้อหาที่เป็นในระดับปานกลางและระดับน้อยเท่านั้น

จากข้อค้นพบเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ช่างอุตสาหกรรม 1 และ 2 (สค 111 และ สค 121) ที่เป็นปัญหาในระดับปานกลาง จะเห็นว่าหัวข้อเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้ในงานช่างเป็นปัญหาระดับปานกลางเกือบทุกหัวข้อ ทั้งนี้อาจจะเป็นเพราะ ครุคณิตศาสตร์เรียนมาเฉพาะคณิตศาสตร์สามัญ เมื่อต้องสอนคณิตศาสตร์ช่างอุตสาหกรรม ซึ่งเน้นการนำความรู้ทางคานคณิตศาสตร์ไปใช้ในวิชาช่างอุตสาหกรรม จึงทำให้เกิดปัญหาขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับการติดตามผลการใช้หลักสูตรของโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายที่สอนคณิตศาสตร์ช่างอุตสาหกรรม ในภาคอีสานโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2528 : 27-28) สรุปได้ว่า ครูสอนคณิตศาสตร์ช่างอุตสาหกรรมมีความรู้ทางคณิตศาสตร์เพียงพอ แต่ไม่มีความรู้เกี่ยวกับศัพท์ช่างต่าง ๆ ที่ปรากฏอยู่ในโจทย์คณิตศาสตร์ อยากให้เอดสารเกี่ยวกับศัพท์ดังกล่าว และควรจัดให้มีการอบรมเป็นประจำเพื่อเพิ่มความรู้ และจากการแบ่งระดับปัญหาออกเป็น 3 ระดับ เมื่อครุคณิตศาสตร์ทั้ง 2 กลุ่มมีการรับรู้ระดับของปัญหาว่าเป็นปัญหาในระดับปานกลางก็แสดงว่า หน่วยงานที่เกี่ยวข้องควรจะสนใจเกี่ยวกับการกำหนดขอบเขตและรายละเอียดของเนื้อหา และควรปรับแก้ไขเพื่อลดปัญหาทั้งหมดไป เนื่องจากหนังสือที่ใช้นำประกอบการเรียนการสอนเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ช่างอุตสาหกรรม

มีน้อย ไม่เพียงพอสำหรับครูและนักเรียนที่จะศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ สกลกิจ นกสกุล (2519 : 90) พบว่า ห้องสมุดในโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย ส่วนใหญ่มีหนังสือและวัสดุไม่เพียงพอ สถานที่คับแคบ นอกจากนั้น อนุรักษ์ นวพรไพศาล (2527 : 93) ได้ศึกษาความคิดเห็นของอาจารย์และนักศึกษาเกี่ยวกับปัญหาการสอนวิชาคณิตศาสตร์พาณิชยกรรมในด้านการจัดบริการทางวิชาการสรุปได้ว่าห้องสมุดไม่มีหนังสืออ่านประกอบวิชาคณิตศาสตร์อย่างเพียงพอ อาคารสถานที่คับแคบเกินไป และนักศึกษามีโอกาสใช้ห้องสมุดของวิทยาลัยน้อยมาก ทั้งนี้เพราะห้องสมุดเปิดตรงกับเวลาเรียน และปิดตรงกับเวลาเลิกของนักศึกษา นักศึกษาจึงมีเวลาใช้ห้องสมุดเฉพาะกลางวันเท่านั้น ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ขางอุตสาหกรรม 1 และ 2 (สค 111 และ สค 121) ครูสอนและนักเรียนบางส่วนจึงอาจจะยึดแบบเรียนเป็นหลัก ดังนั้นผู้เกี่ยวข้องกับการจัดทำแบบเรียนควรตระหนักถึงเนื้อหาวิชา โครงสร้างและลำดับชั้นการนำเสนอเนื้อหา ให้เหมาะสมและสอดคล้องจุดประสงค์ของรายวิชา เพื่อให้เป็นประโยชน์ต่อครูสอนและนักเรียนมากที่สุด

4. จากการเปรียบเทียบการรับรู้ของครูคณิตศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายและครูคณิตศาสตร์ในวิทยาลัยเทคนิค ตามระดับปัญหาเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ขางอุตสาหกรรม 1 และ 2 (สค 111 และ สค 121) พบว่า ครูคณิตศาสตร์ทั้ง 2 กลุ่มนี้ มีการรับรู้ระดับของปัญหาแตกต่างกันในเรื่อง สักส่วนผกผันและการใช้สักส่วนผกผันในงานช่าง การใช้เปอร์เซ็นต์ในงานช่าง การแปรผันตรง การแปรผกผัน การแปรผันต่อเนื่อง การวัดมุมที่ได้จากการหมุน การใช้ตรีโกณมิติในงานช่าง การใช้เรขาคณิตในงานช่าง การหาปริมาตรของกรวยและกรวยยอกตัด การใช้เลขยกกำลังในงานช่าง การประยุกต์ในงานช่าง (เสิร์ค) การใช้การแปรผันในงานช่าง ความหมายของฟังก์ชันตรีโกณมิติ ฟังก์ชันตรีโกณมิติ การหาค่าฟังก์ชันตรีโกณมิติของมุม 30° , 45° และ 60° การใช้ตารางหาค่าฟังก์ชันตรีโกณมิติ พื้นที่ผิวของปริซึมและปริซึมทรงยอกตัด พื้นที่ผิวของกรวยและกรวยยอกตัด การหาค่าของปริซึมและปริซึมยอกตัด การหาค่าปริมาตรโดยประมาณของรูปทรงต่าง ๆ การคูณและหารเสิร์ค เสิร์คคู่สังยุค เมื่อพิจารณาคำนิยามฐานของการรับรู้

ของครูคณิตศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย และครูคณิตศาสตร์ในวิทยาลัยเทคนิคในหัวข้อที่มีการรับรู้แตกต่างกัน จะเห็นว่าความซับซ้อนของการรับรู้ของครูคณิตศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายมีค่าสูงกว่าความซับซ้อนของการรับรู้ของครูคณิตศาสตร์ในวิทยาลัยเทคนิค แสดงว่า ครูคณิตศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย มีการรับรู้ระดับของปัญหาเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ข้างอุตสาหกรรม 1 และ 2 (สค 111 และ สค 121) ว่าเป็นปัญหามากกว่าครูคณิตศาสตร์ในวิทยาลัยเทคนิค ทั้งนี้อาจจะเป็นเพราะวิทยาลัยเทคนิคเปิดสอนวิชาชีพทางช่างอุตสาหกรรม โดยเฉพาะ จึงมีบุคลากร อุปกรณ์และเครื่องมือ อาคารและสถานที่พร้อมกว่าโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย ซึ่งเปิดสอนทั้งสายสามัญและอาชีพ ครูคณิตศาสตร์คนเดียว อาจจะต้องสอนทั้งคณิตศาสตร์สามัญและคณิตศาสตร์ช่างอุตสาหกรรม เนื่องจากในแต่ละโรงเรียนมีขีดจำกัดในการเปิดสอนวิชาชีพภาคสถานที่ปฏิบัติงาน อุปกรณ์และเครื่องมือต่าง ๆ เมื่อมีจำนวนแผนกช่างอุตสาหกรรมที่เปิดสอนน้อย จำนวนชั่วโมงวิชาคณิตศาสตร์ช่างอุตสาหกรรมจึงมีจำนวนน้อยด้วย มีผลทำให้การเตรียมตัวของครูผู้สอนที่สอนคณิตศาสตร์ทั้งสามัญและคณิตศาสตร์ช่างอุตสาหกรรม มีปัญหาโดยเฉพาะการนำคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในทางช่างอุตสาหกรรม เพราะมีเวลาน้อยในการเตรียมตัวในค่านเนื้อหาวิชาและค่านอื่น ๆ นั้นเอง

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

1. ควรมีการปรับปรุงเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ช่างอุตสาหกรรมให้เหมาะสมกับเวลาที่กำหนดให้ในแต่ละภาคเรียน และมีเนื้อหาที่เหมาะสมในการประยุกต์ใช้ในทางช่างอุตสาหกรรม

2. ครูสอนวิชาคณิตศาสตร์ข้างอุทสาทรกรรม ควรจะขอความร่วมมือจากครูสอนวิชาข้างแต่ละสาขาร่าง ใ้แนะนำเกี่ยวกับศัพท์รางและเครื่องมือค่าง ๆ ที่ปรากฏในเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ข้างอุทสาทรกรรม

3. หน่วยงานที่มีหน้าที่ในการจัดอบรมเกี่ยวกับวิชาคณิตศาสตร์ข้างอุทสาทรกรรม เช่น สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ฯลฯ ควรจัดอบรมครูสอนวิชาคณิตศาสตร์ข้างอุทสาทรกรรม เกี่ยวกับเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ข้างอุทสาทรกรรมให้ตรงกับเนื้อหาที่ครูสอนประสบอยู่ และควรเสนอวิธีสอนที่เหมาะสมกับเนื้อหาที่เป็นปัญหาควย

4. กระทรวงศึกษาธิการควรส่งเสริมให้มีการผลิตแบบเรียนหรือหนังสือที่ไร้ในการประกอบการเรียนการสอนในวิชาคณิตศาสตร์ข้างอุทสาทรกรรมให้มากขึ้น โดยเน้นการประยุกต์ไร้ในทางข้างอุทสาทรกรรม เพื่อเพิ่มประสบการณ์แก่ครูสอน และนักเรียน นอกจากนี้ควรมีการปรับปรุงแบบเรียนให้ม่ประสิทธิภาพและทันสมัย เพื่อให้เหมาะสมกับเทคโนโลยีที่เปลี่ยนแปลงไป

5. ในการวิจัยครั้งต่อไป ควรมีการวิจัยปัญหาเกี่ยวกับเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์สัมพันธ์อื่น ๆ เช่น คณิตศาสตร์เกษตรกรรม คณิตศาสตร์พาณิชยกรรม ฯลฯ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย